



Co dzieje się w kontakcie chloru z wodą?

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Symulacja interaktywna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Co dzieje się w kontakcie chloru z wodą?

Chloru używa się do dezynfekcji basenu.

Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com), domena publiczna.

Zapewne kojarzysz charakterystyczny, trochę ostry zapach, który zawsze unosi się nad basenem. Taka sama woń towarzyszy wielu środkom stosowanym w domu – tych do czyszczenia i dezynfekcji urządzeń sanitarnych – czy też w przypadku niektórych wybielaczy. To zapach chloru. Co o nim wiesz? Sprawdź to w tym materiale.

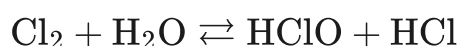
### Twoje cele

- Przedstawisz przykłady zastosowania chloru i jego związków.
- Wyjaśnisz, jak działa chlorowy wybielacz.
- Omówisz, co dzieje się w kontakcie chloru z wodą na poziomie mikroświata.

# Przeczytaj

## Woda chlorowa a wybielacze

Chlor rozpuszcza się w wodzie tworząc tzw. wodę chlorową. W 1 dm<sup>3</sup> wody o temperaturze 25 °C rozpuszcza się ok. 2,3 dm<sup>3</sup> chloru. Chlor powoli reaguje z wodą, a produktami tego procesu są chlorowódór (HCl) i kwas chlorowy(I) (HClO).



Woda chlorowa stosowana jest w wybielaczach. Rozkład barwników nie jest jednak spowodowany jedynie obecnością chloru, ale także aktywnego tlenu. Skąd w roztworze chloru lub jego związkach bierze się aktywny tlen? Otóż zostaje wytworzony w środowisku reakcji (czyli *in situ*, co z języka łacińskiego znaczy „w miejscu”), w wyniku rozkładu nietrwałego kwasu chlorowego(I) na chlorowódór i atomowy tlen, który jest bardzo aktywny. Przebiega wówczas następująca reakcja nazywana reakcją dysproporcjonowania:



To właśnie aktywny tlen [O] jest składnikiem wybielającym. Jeżeli atomy tlenu nie zostaną zużyte jako czynnik wybielający, to po pewnym czasie łączą się one w cząsteczki.

Woda chlorowa jest stosowana jako odczynnik utleniający oraz odczynnik, który może w niektórych przypadkach zastępować chlor gazowy.

Chlor na skalę przemysłową otrzymywany jest poprzez elektrolizę wodnych roztworów chlorku sodu lub stopionej soli. Natomiast do celów laboratoryjnych

można uzyskać go działając stężonym kwasem chlorowodorowym na manganian(VII) potasu lub tlenek manganu(IV).

## Doświadczenie

Wybielające działanie wodnego roztworu chloru można zaobserwować, przeprowadzając eksperyment z płatkami kwiatów lub skrawkami tkaniny.

**Uwaga!** Ponieważ chlor jest gazem niebezpiecznym dla zdrowia człowieka, doświadczenie należy prowadzić pod sprawnie działającym wyciągiem.

---

### Odczynniki:

- chlor;
  - 2-3 cm<sup>3</sup> wody;
  - płatki kwiatów.
- 

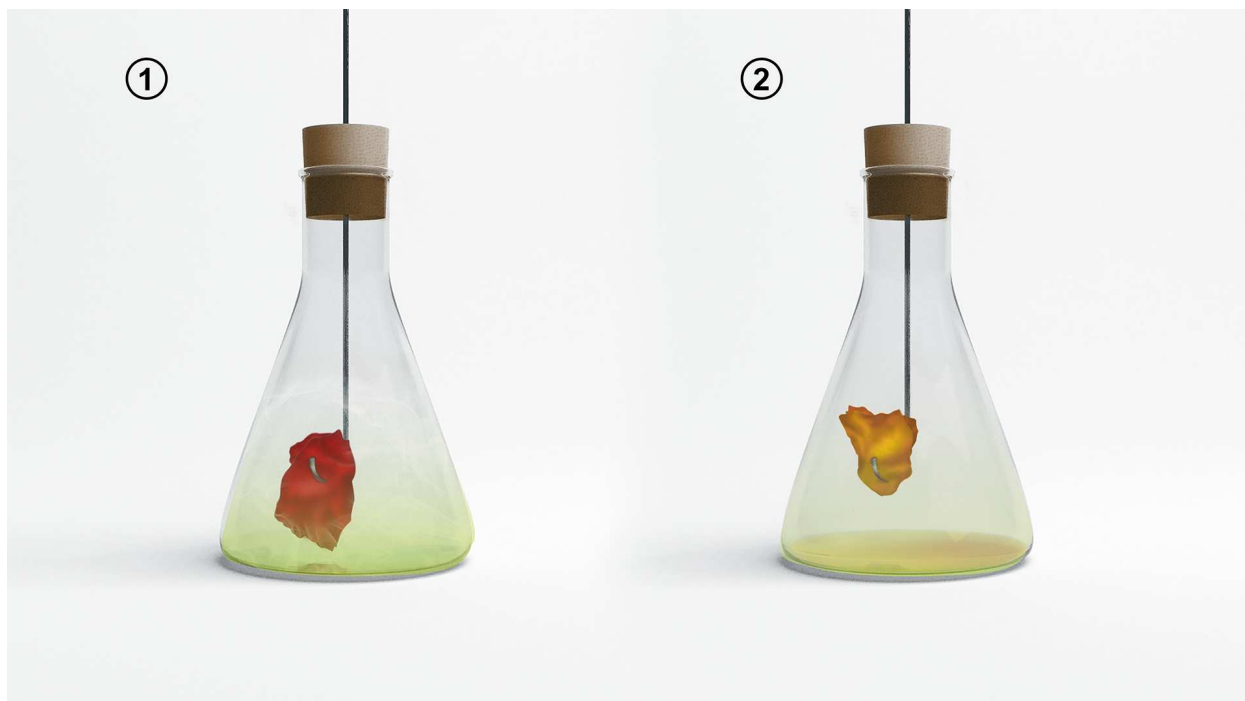
### Sprzęt laboratoryjny:

- dwie kolby;
  - dwa korki.
- 

### Instrukcja:

Dwie kolby, oznaczone numerami 1 i 2, napełnij chlorem. Do kolby, oznaczonej numerem 2, dodaj 2-3 cm<sup>3</sup> wody. Do korków przymocuj barwny płatek kwiatu. Zamknij kolby korkami tak, aby płatki znajdowały się wewnątrz. Naczynia pozostaw szczelnie zamknięte przez godzinę.

### Schemat doświadczenia:



Gazowy czysty chlor nie ma właściwości wybielających (1). Po dodaniu wody do naczynia z chlorem zachodzą reakcje, w wyniku których powstaje aktywny tlen reagujący z barwnikami. W efekcie tego możemy zaobserwować odbarwienie (2).

Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

### Obserwacje:

W kolbie z wodą chlorową (2) proces wybielania zachodzi natychmiast. W kolbie nr 1 nie ma żadnych oznak reakcji.

---

### Wnioski:

Obecność zarówno chloru, jak i wody jest niezbędna do odbarwienia płatków kwiatu. Dzieje się tak dlatego, że czynnikiem aktywnym nie jest w tym wypadku chlor, ale produkt jego reakcji z wodą - tlen aktywny. Łączy się on z cząsteczkami barwników, co powoduje ich częściowe niszczenie.

## Przykłady wybielaczy

Kwas chlorowy(I)  $\text{HClO}$  jest związkiem bardzo nietrwałym, dlatego najczęściej jako [wybielacze](#) stosowane są jego sole:

- chloran(I) sodu  $\text{NaClO}$ ;

- chloran(I) potasu  $KClO$ ;
- chloran(I) wapnia  $Ca(ClO)_2$  – stosowany powszechnie ze względu na niskie koszty produkcji.



Chlor i jego łatwo rozkładające się związki są powszechnie używane do odkażania wody wodociągowej, basenów czy do neutralizacji ścieków. Pierwszy raz chlor w taki sposób zastosowano podczas I wojny światowej.

Źródło: dostępny w internecie: [www.commons.wikimedia.org/wiki/](http://www.commons.wikimedia.org/wiki/), licencja: CC BY-SA 4.0.

## Ważne!

Stosując chlorowy wybielacz lub środek dezynfekujący, należy zachować ostrożność i nie używać go w środowisku o niskim pH, czyli w roztworze o odczynie kwasowym. W środowisku kwasowym bowiem, chlorany(I) oraz chlorki, będące składnikami wybielaczy, reagują ze sobą tworząc chlor, który uwalnia się w postaci gazowej. Chlor jest toksyczny, a wdychanie jego oparów ma szkodliwy wpływ na nasze zdrowie.

## Polecenie 1

Podczas reakcji chlorków z chloranem(I) zachodzą procesy utleniania i redukcji. Określ, jak zmieniają się stopnie utlenienia atomów poszczególnych pierwiastków w czasie trwania opisanej reakcji. Napisz równanie tej reakcji stosując zapis jonowy skrócony.

Odpowiedź zapisz w zeszyte do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ciekawostka

Ozon jest alotropową odmianą tlenu o bardzo silnych właściwościach utleniających. Nie pozostawia w dezynfekowanej wodzie żadnych dodatkowych substancji chemicznych (tak jak ma to miejsce przy zastosowaniu chlorowania). W basenach publicznych ozonowanie spełnia funkcję dodatkowej dezynfekcji i przyczynia się do zmniejszenia zapotrzebowania na chlor. Taka metoda jest niezwykle skuteczna, ponieważ pozwala zneutralizować bakterie *E. coli* sto razy szybciej niż chlor. Ograniczenie chlorowania do niezbędnego minimum powoduje też ograniczenie nieprzyjemnego zapachu.



Chlor używa się do dezynfekcji basenu.  
Źródło: dostępny w internecie: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com),  
licencja: CC BY-SA 4.0.

## Słownik

### barwniki

związki chemiczne, wybiórczo absorbujące promieniowanie elektromagnetyczne w zakresie widzialnym (o długości fali od ok. 400 do 780 nm), warunkujące barwę organizmów roślinnych i zwierzęcych albo nadające barwę przedmiotom użytkowym

## dezynfekcja

niszczenie w określonym środowisku zewn. drobnoustrojów chorobotwórczych i ich form przetrwalnikowych, mające na celu zapobieganie zakażeniom (antyseptyka)

## woda chlorowa

roztwór 1 dm<sup>3</sup> wody o temperaturze 25 °C, w którym rozpuszczono 2,3 dm<sup>3</sup>

## wybielacz

substancja wybielająca

## Bibliografia

Bielański A., *Podstawy chemii nieorganicznej*, Warszawa 1987, s. 563.

Czerwińska A., Jelińska-Kazimierczuk M., Kuśmierczyk K., *Chemia 1. Podręcznik*, Warszawa 2002, s. 330- 396.

Trzebiatowski W., *Chemia nieorganiczna*, Warszawa 1977.

<https://www.chemiabasenowa.pl/content/36-ozonowanie-wody-basenowej> [dostęp 30.07.2021]

# Symulacja interaktywna

## Symulacja 1

Czy wiesz, co dzieje się w kontakcie chloru z wodą na poziomie mikroświata? Zapoznaj się z poniższą symulacją interaktywną i odpowiedz na pytania.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DVEImLZiD>

Symulacja interaktywna pt. „*Co się dzieje w kontakcie chloru z wodą?*”

Źródło: GroMar Sp. z o.o., Adrianna Gumienna, licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 1

Zapisz równanie reakcji chemicznej zachodzącej podczas kontaktu chloru z wodą (zastosuj zapis cząsteczkowy). Następnie zapisz równania dysocjacji elektrolitycznej powstałych produktów.

## Ćwiczenie 2

Odpowiedz, dlaczego wodę chlorową należy przechowywać w ciemnych naczyniach.

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Wskaż wzór związku chemicznego, powszechnie stosowanego w środkach wybielających.

HCl

HClO

Ca(ClO)<sub>2</sub>

Cl<sub>2</sub>

## Ćwiczenie 2



Dlaczego chloran(I) potasu może pełnić funkcję utleniacza? Wskaż poprawną odpowiedź.

Ponieważ posiada atom chloru na +I stopniu utlenienia, który łatwo redukuje się do stopnia –I.

Posiada bowiem w swojej cząsteczce tlen.

Z uwagi na to, że reaguje bezpośrednio z tlenem.

Ponieważ w wyniku jego rozkładu powstaje aktywny tlen [O].

### Ćwiczenie 3



Uzupełnij tekst wybierając prawidłowe określenia.

Ozon jest odmianą alotropową  posiadającą silne właściwości utleniające. Wykorzystywany jest do dezynfekcji . Zaletą niego jest to, że nie pozostawia w niej żadnych ubocznych substancji chemicznych. Wykorzystuje się go w  jako dezynfekcja . Znacznie lepiej radzi sobie w neutralizacji  niż .

chlor

basenach publicznych

tlenu

wody

azotu

zabrudzeń

uzupełniająca

pałeczki okrężnicy

główna

### Ćwiczenie 4



W  $1 \text{ dm}^3$  wody o temperaturze  $25^\circ \text{C}$  rozpuszcza się  $2,3 \text{ dm}^3$  chloru, w przeliczeniu na warunki normalne. Oblicz, ile gramów chloru zawiera  $250 \text{ cm}^3$  wody chlorowej.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 5



Chlorany(I) są solami nietrwałymi w środowisku kwasowym. W celu uniknięcia ich rozkładu, do preparatów zawierających chlorany(I) dodaje się substancji podwyższających pH, np. wodorotlenku sodu. Użycie wybielacza zgodnie z instrukcją na opakowaniu jest bezpieczne. Niestety podczas prac porządkowych, często używa się jednocześnie kilku środków czyszczących. W przypadku chlorowych preparatów wybielających, zagrożeniem jest użycie w tym samym miejscu odrdzewiacza lub innego kwasowego płynu, np. octu. Zmieszanie chloranów z silnie kwasowymi składnikami wywołuje gwałtowną reakcję, podczas której wydzielają się duże ilości chloru. Chlor jest nie tylko drażniący, ale jego wdychanie może doprowadzić do ciężkiego zatrucia, uszkodzenia dróg oddechowych, a nawet śmierci.

**Który z zestawów zawiera równania reakcji chemicznych opisanych w informacji wprowadzającej?**

Odpowiedź:	Reakcje:
a.	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCl}$ $2 \text{HClO} \xrightarrow{\text{światło}} \text{O}_2\uparrow + 2 \text{HCl}$
b.	$\text{HClO} \rightarrow \text{HCl} + [\text{O}]$
c.	$\text{ClO}_{(\text{aq})}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
d.	$\text{MnO}_2 + 4 \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Cl}_2 \uparrow$ $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{HCl}$

Zaznacz poprawną odpowiedź.

a.

b.

c.

d.

## Ćwiczenie 6



Przeprowadzono doświadczenie, którego celem było zbadanie rozpuszczalności gazowego chloru w wodzie, w różnych temperaturach. Rozpuszczalność wyznaczono w: 20 °C, 40 °C oraz 50 °C. Poniżej przedstawiono wyznaczone wartości rozpuszczalności w losowej kolejności:

- $4,5 \frac{\text{g Cl}_2}{\text{dm}^3 \text{H}_2\text{O}}$
- $4,0 \frac{\text{g Cl}_2}{\text{dm}^3 \text{H}_2\text{O}}$
- $7,0 \frac{\text{g Cl}_2}{\text{dm}^3 \text{H}_2\text{O}}$

Uzupełnij tabelę, wpisując temperatury, tak aby odpowiadały rozpuszczalności chloru w wodzie.

Temperatura [°C]	Rozpuszczalność $\left[ \frac{\text{g Cl}_2}{\text{dm}^3 \text{H}_2\text{O}} \right]$
<input type="text"/>	7,0
40	4,5
<input type="text"/>	4,0

Określ czy roztwór chloru w wodzie o stężeniu procentowym 0,25% jest w temperaturze 40 °C roztworem nasyconym?

Rozwiązanie zapisz w zeszycie lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 7



W laboratorium można otrzymać niewielkie ilości chloru przez utlenienie jonów chlorkowych tlenkiem manganu(IV) ( $MnO_2$ ) lub manganianem(VII) potasu ( $KMnO_4$ ) w środowisku kwasowym. Zapisz odpowiednie równania reakcji w formie cząsteczkowej. Współczynniki w równaniu reakcji dobierz metodą bilansu jonowo-elektronowego.

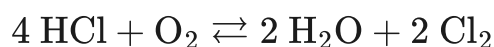
Odpowiedź zapisz w zeszytcie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

## Ćwiczenie 8



W wyniku egzotermicznej reakcji chlorowodoru i tlenu powstaje woda i chlor, zgodnie z poniższym równaniem:



Wskaż, który z wymienionych czynników spowoduje przesunięcie stanu równowagi w stronę tworzenia chloru.

Zaznacz wszystkie prawidłowe odpowiedzi.

Usunięcie części wody.

Wprowadzenie inhibitora.

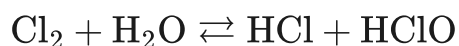
Odprowadzenie chloru z układu.

Ochłodzenie układu.

## Ćwiczenie 9

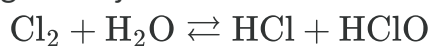


Gazowy chlor słabo rozpuszcza się w wodzie ( $7,0 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$   $\text{H}_2\text{O}$  w temperaturze  $20^\circ\text{C}$ ), tworząc tzw. wodę chlorową, ale podobnie jak inne fluorowce, dobrze rozpuszcza się w wielu rozpuszczalnikach organicznych (np. ciekłe węglowodory, trichlorometan, alkohole). Po wprowadzeniu chloru do wody ustala się równowaga:



**Dla każdego ze sformułowań wybierz prawidłowe zakończenie tak, aby utworzone zdania były prawdziwe.**

1. Do wody chlorowej wprowadzono niewielką ilość roztworu azotanu(V) srebra(I). Na skutek tego procesu równowaga reakcji:



przesunęła się w stronę substratów reakcji.

przesunęła się w stronę produktów.

nie zmieniła się.

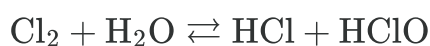
2. Do  $10 \text{ cm}^3$  nasyconej wody chlorowej wprowadzono  $10 \text{ cm}^3$  wody destylowanej. W konsekwencji liczba kationów wodoru w roztworze:

wzrosła.

zmalała.

nie zmieniła się.

3. Do  $10 \text{ cm}^3$  nasyconej wody chlorowej wprowadzono  $5 \text{ cm}^3$  roztworu trichlorometanu. Zaobserwowano utworzenie dwóch faz – wodnej i organicznej. Na skutek tego procesu równowaga reakcji:



przesunęła się w stronę produktów reakcji.

nie zmieniła się.

przesunęła się w stronę substratów reakcji.

4. Obniżenie pH wody chlorowej:

spowoduje, że położenie stanu równowagi reakcji:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$  przesunie się w stronę produktów.

nie wpłynie na położenie stanu równowagi w reakcji:  
 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ .

spowoduje, że położenie stanu równowagi reakcji:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$  przesunie się w stronę substratów.

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz zajęć

**Autor:** Anna Florek, Krzysztof Błaszczak

**Przedmiot:** chemia

**Temat:** Co dzieje się w kontakcie chloru z wodą?

**Grupa docelowa:** III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

## Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

10) pisze równania reakcji ilustrujące typowe właściwości chemiczne niemetali, w tym między innymi równania reakcji: wodoru z niemetalami ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{S}$ ), chloru, bromu i siarki z metalami ( $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Cu}$ ); chloru z wodą.

## Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

## **Cele operacyjne**

### **Uczeń:**

- opisuje wybrane właściwości fizyczne i chemiczne chloru;
- omawia, jak chlor reaguje w kontakcie z wodą;
- przedstawia przykłady zastosowania chloru i jego związków;
- wyjaśnia, jak działa chlorowy wybielacz.

### **Strategie nauczania:**

- asocjacyjna.

### **Metody i techniki nauczania:**

- dyskusja dydaktyczna;
- pogadanka;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- technika zdań podsumowujących.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;

- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- układy okresowe pierwiastków chemicznych;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- rzutnik multimedialny.

## **Przebieg zajęć**

### **Faza wstępna:**

1. Zaciekawienie i dyskusja. Potocznie mówi się, że chlor ma właściwości wybielające. Na czym one polegają? (lub - Uczniowie wymieniają nazwy środków czystości występujące w gospodarstwie domowym, które zawierają w swoim składzie chlor).
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Pogadanka do pytania: Co już wiemy o wodzie chlorowej? Zwrócenie uwagi, co jest wiedzą potoczną, a co naukową.
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel zadaje uczniom pytanie: Jak chlor reaguje z wodą? Jakie związki chloru powstają? Jeżeli uczniowie będą mieli trudność z udzieleniem odpowiedzi, wówczas mogą skorzystać z treści zawartych w e-materiale i odszukać poprawne odpowiedzi. Równania reakcji chemicznych zapisują na tablicy. Powrót do fazy wstępnej na temat wody chlorowej i skonfrontowanie informacji na ten temat.
2. Praca z tekstem źródłowym. Nauczyciel dzieli uczniów losowo na grupy, rozdaje uczniom wydrukowane fragmenty artykułu (patrz link w materiałach pomocniczych). Uczniowie formułują do tekstu pytania, a po wyznaczonym czasie na forum klasy zadają pytania sobie nawzajem i udzielają odpowiedzi. Pozostali uczniowie, wraz z nauczycielem, weryfikują poprawność merytoryczną wypowiedzi uczniów.

3. Uczniowie zapoznają się z treściami zawartymi w e-materiale na temat: Chlor w roli wybielacza – prawda czy fałsz? Po wyznaczonym czasie trwa dyskusja. Powrót do fazy wstępnej i porównanie wypowiedzi uczniów na temat „właściwości wybielających chloru”.
4. Nauczyciel odsyła uczniów do symulacji interaktywnej – praca w parach. Uczniowie zapoznają się z poleceniem zawartym w medium, po czym wykonują zawarte tam ćwiczenia.
5. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej. Ćwiczenia, których uczniowie nie zdążą wykonać podczas lekcji mogą być zlecone do wykonania w ramach pracy domowej.

### **Faza podsumowująca:**

1. Uczniowie pracują w parach. Nauczyciel każdej parze uczniów zadaje jedno pytanie z poniższej listy:
  - Czym z chemicznego punktu widzenia jest woda chlorowa?
  - Jakie są nazwy systematyczne produktów reakcji chloru z wodą?
  - Dlaczego woda chlorowa wykorzystywana jest w wybielaczach?
  - Jakie drobiny (jony i cząsteczki) znajdują się w wodzie chlorowej?
  - W jaki sposób można otrzymać chlor na skalę przemysłową?
  - W jaki sposób można otrzymać chlor na skalę laboratoryjną? Uczniowie mają jedną minutę na ustalenie w parach wspólnej odpowiedzi, po czym prezentują ją na forum klasy. Pozostali uczniowie utrwalają swoją wiedzę i weryfikują poprawność wypowiedzi kolegów i koleżanek.

W przypadku większej liczby uczniów biorących udział w lekcji, nauczyciel może zapisać powyższe pytania na małych kartkach i rozdać je losowo poszczególnym parom (liczba kartek powinna odpowiadać liczbie par uczestniczących w lekcji, zatem pytania mogą się powtarzać).

2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie zamieszczają w swoim portfolio:

- Przypomniałem/łam sobie, że...
- Co było dla mnie łatwe...
- Dziś nauczyłem/łam się...
- Co sprawiało mi trudność...

#### **Praca domowa:**

Uczniowie wykonują pozostałe ćwiczenia w e-materiale – „Sprawdź się”, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

#### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:**

Symulacja interaktywna może zostać wykorzystana podczas przygotowywania się ucznia do sprawdzianu lub do zdobycia wiedzy w razie nieobecności ucznia na lekcji.

#### **Materiały pomocnicze:**

1. Tekst źródłowy na temat uzdatniania wody w basenie – link z dn. 22.02.2022: <https://neomaniak.pl/chlorowanie-wody-basenowej>